

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-249465

(43) 公開日 平成9年(1997)9月22日

(51) Int. Cl. ⁶

C04B 37/02

B23K 1/19

識別記号

F I

C04B 37/02

B23K 1/19

B

B

E

K

Z

審査請求 未請求 請求項の数9 F D (全10頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平8-84467

(22) 出願日

平成8年(1996)3月14日

(71) 出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

(72) 発明者 牧野 琢磨

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内

(72) 発明者 新海 正幸

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内

(72) 発明者 津野 伸夫

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内

(74) 代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外9名)

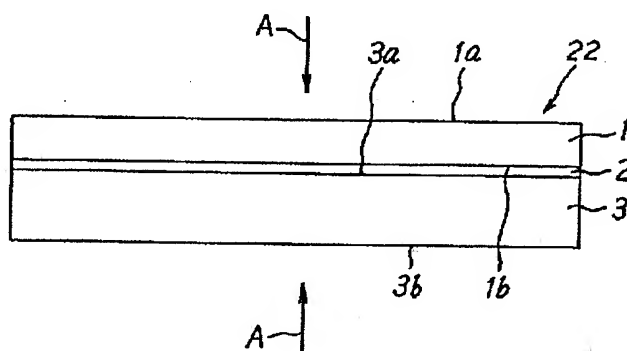
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 接合体およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 窒化アルミニウム部材と金属部材とを強固に接合し、特に窒化アルミニウム部材と金属部材との接合界面におけるアルミニウム合金ろうの収縮を防止し、接合界面の全面積に対する接合部分の面積の比率を向上させること。

【解決手段】 窒化アルミニウム部材1、金属部材2および部材1の接合面1bと金属部材3の接合面3aとの間に介在しているアルミニウム合金ろうのシート2を含む積層体22を、接合面に略垂直方向に向かって積層体22に対して加圧力を加えながら、アルミニウム合金ろうの液相線温度以下、固相線温度以上の温度で加熱することによって、窒化アルミニウム部材と金属部材とを接合する。好ましくは、積層体を、 10 kg f/cm^2 以上、 300 kg f/cm^2 以下の圧力で加圧する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 窒化アルミニウム部材と金属部材との接合体であって、前記窒化アルミニウム部材、前記金属部材および前記窒化アルミニウム部材の接合面と前記金属部材の接合面との間に介在しているアルミニウム合金ろうのシートを含む積層体を、前記接合面に略垂直な方向に向かって前記積層体に加圧力を加えながら、前記アルミニウム合金ろうの液相線温度以下、固相線温度以上の温度で加熱することによって得られ、前記接合体において前記窒化アルミニウム部材と前記金属部材との間に前記アルミニウム合金ろうの成分からなる接合層が形成されていることを特徴とする、接合体。

【請求項 2】 前記窒化アルミニウム部材が、半導体ウエハーを設置するための設置面を備えた半導体保持部材であり、前記金属部材が、前記半導体保持部材と外部との間で熱量の伝達を行うための熱伝達部材であり、前記接合体が、前記半導体保持部材と前記熱伝達部材との接合体であることを特徴とする、請求項 1 記載の接合体。

【請求項 3】 窒化アルミニウム部材と金属部材との接合体であって、前記窒化アルミニウム部材と前記金属部材との間に、アルミニウム合金ろうの成分からなる接合層が形成されており、前記接合層のアルミニウムマトリックス中にアルミニウム以外の添加成分からなる粒状の結晶相が分散されていることを特徴とする、接合体。

【請求項 4】 前記添加成分が珪素であることを特徴とする、請求項 3 記載の接合体。

【請求項 5】 窒化アルミニウム部材と金属部材との接合体を製造する方法であって、前記窒化アルミニウム部材、前記金属部材および前記窒化アルミニウム部材の接合面と前記金属部材の接合面との間に介在しているアルミニウム合金ろうのシートを含む積層体を、前記接合面に略垂直方向に向かって前記積層体に対して加圧力を加えながら、前記アルミニウム合金ろうの液相線温度以下、固相線温度以上の温度で加熱することによって、前記窒化アルミニウム部材と前記金属部材とを接合することを特徴とする、接合体の製造方法。

【請求項 6】 前記積層体を、前記液相線温度 - 5℃以下、前記固相線温度 + 5℃以上の温度で加熱することを特徴とする、請求項 5 記載の接合体の製造方法。

【請求項 7】 前記積層体を加熱する間、前記アルミニウム合金ろうを固液共存状態に保持することを特徴とする、請求項 5 または 6 記載の接合体の製造方法。

【請求項 8】 前記積層体を、10 kgf/cm² 以上、300 kgf/cm² 以下の圧力で加圧することを特徴とする、請求項 5 ~ 7 のいずれか一つの請求項に記載の接合体の製造方法。

【請求項 9】 前記金属部材がモリブデン、銅およびタングステンからなる群より選ばれた一種以上の金属からなることを特徴とする、請求項 5 ~ 8 のいずれか一つの請求項に記載の接合体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、窒化アルミニウム部材と金属部材との接合体、この接合体を利用した半導体保持装置、および接合体の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 窒化アルミニウムは、高熱伝導性、高電気絶縁性、低熱膨張性、低誘電率特性等の特性を有していることから、高出力半導体素子用基板材料といった種々の用途に使用されている。従来、セラミックス部材を金属部材に対して接合する方法としては、セラミックス部材と金属部材との間にろう材を介在させ、ろう材を加熱して溶融させることで、接合させることが知られている。

【0003】 窒化アルミニウム部材を金属部材に対して接合するためのろう材としては、ろう材の濡れ性を改善するために、チタン、ジルコニウム等の活性金属を含有するろう材が使用されている。例えば、「窒化アルミニウムと金属の接合」(中尾 嘉邦、「軽金属溶接」Vol. 31 1993年 No. 8 第359頁~365頁)によれば、窒化アルミニウムを銅と接合するためのろう材として、Ag-Cu系合金、Ag-Cu-Ti系合金といった各種の合金が試験されてきており、これらの合金からなるろう材の中に、活性金属として、チタン、ジルコニウム、ニオブ、ハフニウム、バナジウムを含有させることが知られている。これらの活性金属は、窒化アルミニウム部材の表面付近に偏在し、厚さ数μmのオーダーの反応層を形成する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、特に半導体製造装置内に接合体を設置する用途においては、ハロゲン系腐食性ガスの雰囲気、特にこのプラズマの雰囲気中にこの窒化アルミニウム部材の接合体を設置し、さらす必要がある。しかし、この際に、ろう付け部から腐食性雰囲気が内部に侵入し、接合層が劣化し、この結果として窒化アルミニウム接合体の接合強度の低下が生じた。

【0005】 この問題を解決するために、本出願人は、特願平 7 - 2 1 6 5 7 号明細書において、アルミニウム、ニッケルまたは銅の合金ろうを使用し、同時にこのろうの中にチタン、ハフニウム等の活性成分を含有させることを提案した。

【0006】 本発明者は、盤状の窒化アルミニウム部材と盤状の金属部材(例えばモリブデンやタングステンモリブデン合金からなる)との間にこれらのろう材を配し、ろう材を加熱することによって、両部材を接合することを試みた。従来は、こうした大面積の部材同士は、機械的な結合方法によっていた。しかし、後述する理由から、大面積の部材同士を、接合面の全体にわたって隙間無く密着させる必要があり、機械的な結合方法ではこうした隙間のない密着は実現できなかったため、ろう材

等の接合材を使用した方法を検討した。

【0007】この場合には、例えば8インチウエハーや12インチウエハーに対応するために、窒化アルミニウム部材や金属部材の接合面の寸法は、これらのウエハーと同等以上の大きな面積とする必要がある。この結果、特にこうした盤状の窒化アルミニウム部材と金属部材とを直接ろう付けする場合には、溶融後の冷却時にろう材が大きく収縮し、いわゆる引け巣が発生するため、全接合面の面積に対する接合部分の面積の比率が非常に小さくなることが判明した。

【0008】本発明の課題は、窒化アルミニウム部材と金属部材とをアルミニウム合金ろうを使用して強固に接合することであり、特に窒化アルミニウム部材と金属部材との接合界面におけるアルミニウム合金ろうの収縮を防止し、接合界面の全面積に対する接合部分の面積の比率を向上させることである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、窒化アルミニウム部材と金属部材との接合体であって、窒化アルミニウム部材、金属部材、および、窒化アルミニウム部材の接合面と金属部材の接合面との間に介在しているアルミニウム合金ろうのシートを含む積層体を、接合面に略垂直な方向に向かって積層体に加圧力を加えながら、アルミニウム合金ろうの液相線温度以下、固相線温度以上の温度で加熱することによって得られ、窒化アルミニウム部材と金属部材との間にアルミニウム合金ろうの成分からなる接合層が形成されていることを特徴とする、接合体に係るものである。

【0010】また、本発明は、窒化アルミニウム部材と金属部材との接合体であって、窒化アルミニウム部材と金属部材との間に、アルミニウム合金ろうの成分からなる接合層が形成されており、接合層のアルミニウムマトリックス中に、アルミニウム以外の添加成分からなる粒状の結晶相が分散されていることを特徴とする、接合体に係るものである。

【0011】また、本発明は、窒化アルミニウム部材と金属部材との接合体を製造する方法であって、窒化アルミニウム部材、金属部材、および、両者の間に介在しているアルミニウム合金ろうのシートを含む積層体を、接合面に略垂直方向に向かって積層体に対して加圧力を加えながら、アルミニウム合金ろうの液相線温度以下、固相線温度以上の温度で加熱することによって、窒化アルミニウム部材と金属部材とを接合することを特徴とする、接合体の製造方法に係るものである。

【0012】本発明者は、大面積の平板状ないし盤状の窒化アルミニウム部材を金属部材に対して接合する実験を行ってきており、アルミニウム合金を使用し、固相接合法を検討したが、窒化アルミニウム部材と金属部材との接合面のうちの一部分しか実質的に接合させることはできなかった。

【0013】このため、本発明者は、更にアルミニウム合金ろうからなるシートを窒化アルミニウム部材と金属部材との間に挟み、 10 kgf/cm^2 といった圧力を加えながらろう付けを行うことも試みた。しかし、ろう付け時に加圧すると、冷却時には、いったん溶融したろう材が一層収縮し易くなり、非接合部分が一層拡大することが判明してきた。

【0014】しかし、最終的に、本発明者は、窒化アルミニウム部材と金属部材との間に、アルミニウム合金ろうからなるシートを介在させ、接合面に対して略垂直の方向へと向かって所定の圧力を加えながら、アルミニウム合金ろうを液相線温度以下、固相線温度以上の温度に保持し続けることによって、窒化アルミニウム部材と金属部材との接合界面の全体にわたってろう材による接合が行われ、非接合部分が著しく減少することを発見し、本発明に到達した。

【0015】こうした作用効果が得られた理由は明確ではないが、おそらくは、アルミニウム合金ろうを固液共存状態に保持した状態で加圧することによって、接合面の各部分における濡れ性が高くなってろう材が窒化アルミニウムに対して隙間無く密着するのと共に、加熱時のろう材の流動性が少ないかまたは非流動状態であるので、冷却時の窒化アルミニウム部材表面でのろう材の収縮が抑制されるためと考えられる。

【0016】そして、アルミニウム合金ろうによる接合体は、ハロゲン系腐食性ガスに対する耐蝕性も高いことが判った。

【0017】アルミニウム合金ろうの主成分はアルミニウムである。ろう材の主成分をアルミニウムとすることによって、ハロゲン系腐食性ガスに対する耐蝕性、特にそのプラズマに対する耐蝕性が著しく向上し、接合界面の浸食を抑制できる。しかし、アルミニウム単独では、窒化アルミニウム部材に対する濡れ性が悪いが、アルミニウムに、添加成分として、マグネシウム、チタン、ジルコニウムまたはハフニウムからなる群より選ばれた一種以上の金属（合金を含む）を添加することによって、ろう材の窒化アルミニウムに対する濡れ性が顕著に向上した。

【0018】ここで、これらの活性金属の割合を0.3重量%以上とすることによって、窒化アルミニウム部材の濡れ性が著しく改善されることが判った。これを1.0重量%以上とすることによって、前記の濡れ性が一層向上した。一方、これらの活性金属の割合を10重量%以下とすることによって、ろう材のハロゲン系腐食性ガスに対する耐蝕性が顕著に向上した。この観点からは、5.0重量%以下とすることが一層好ましい。

【0019】アルミニウム合金ろう中には、活性金属以外の添加成分を含有させることができ、珪素またはホウ素を用いることが、アルミニウムに影響を与えない点から好ましい。こうした活性金属以外の添加成分の作用

は、液相線温度の降下であり、この観点から1重量%以上添加することが好ましい。活性金属以外の添加成分の含有割合が20重量%を越えると、接合層の耐食性が悪くなるため、20重量%以下とすることが好ましい。活性金属以外の添加成分の含有割合は、1~12重量%とすることが、一層好ましい。

【0020】アルミニウムの含有割合は、ろう材の全含有量を100重量%とした場合に、活性成分および活性成分以外の添加成分の含有割合を100重量%から差し引いた残部である。しかし、アルミニウムが主成分であるため、アルミニウムは70重量%以上含有されている必要がある。

【0021】アルミニウム合金ろうは、マグネシウムを1~2重量%含有しており、かつ珪素を9~12重量%含有していることが、濡れ性の向上の観点から最も好ましい。

【0022】特に好適な態様においては、アルミニウムに対してマグネシウムが固溶しており、かつ珪素からなる粒子がこの中に分散している。

【0023】ここで、本発明者は、本発明の製造方法によって得られた接合体の接合相の微構造について更に検討した。この結果、接合層中に、珪素等の添加成分からなる粒状の結晶相が分散されていることが判明した。

【0024】こうした微構造が生成した理由は、おそらく、固液共存状態のろう材に対して、接合面に略垂直方向に圧力を加える方法なので、ろう付け時のろう材の流動が少なく、珪素粒子がろう材のマトリックス中に微小な粒子として分散された微構造が、ろう付け後に保持されるものと考えられる。これに対して、アルミニウム合金ろうの液相線温度を越える温度でろう付けを行った場合には、後述するように針状の粗大な珪素粒子が生成し、かつ金属部材との接合界面付近に針状の珪素粒子が偏析していた。これは、ろう材の溶融によって珪素粒子が接合界面の方へと向かって流動し、再結晶するためと考えられる。

【0025】こうした微構造を有する接合層は、特に耐食性が高く、ハロゲン系腐食性ガスによって腐食されにくいことが判った。これに対して、針状の珪素粒子が接合界面の方へと向かって偏析しているような微構造を有する接合層の場合には、この珪素粒子がハロゲン系腐食性ガスによって腐食され易く、しかも針状の珪素粒子を伝って腐食が進行していくために、本発明の微構造よりも腐食が進行し易かった。

【0026】積層体の加熱温度が固相線温度未満になると、圧力をくわえても接合面積は小さかった。ここで、窒化アルミニウム部材と金属部材とを確実に接合するためには、加熱温度を固相線温度+5℃以上とすることが一層好ましい。また、加熱温度を液相線温度-5℃以下とすることによって、窒化アルミニウム部材と金属部材との間の全面積に対する接合面積の割合が一層向上す

る。

【0027】積層体を加熱する際には、アルミニウム合金ろうを固液共存状態に保持することが好ましく、液化が完全に進行しないようにする必要がある。

【0028】また、窒化アルミニウム部材と金属部材とを強固に接合するためには、10kgf/cm²以上の圧力を加えることが好ましく、30kgf/cm²以上が更に好ましい。また、実用上は、300kgf/cm²以下の圧力が好ましく、200kgf/cm²以下が更に好ましい。

【0029】本発明においては、窒化アルミニウム部材の形状、金属部材の形状は特に限定されないが、接合面に対して略垂直な方向に圧力を加える必要がある。ここで、「略垂直な方向に圧力を加える」とは、加圧方向のずれや偏差は許容する趣旨であり、この許容範囲は通常は5度以下である。また、他の方向にも若干の圧力が加わってもよい。また、窒化アルミニウム部材や金属部材が平板形状または盤状である場合に、本発明は特に有効である。

【0030】例えば、図1に示すように、窒化アルミニウム部材1の表面1aと1bとは互いに略平行であり、金属部材3の表面3aと3bとは互いに略平行であるものとする。接合面1bと3aとの間に、アルミニウム合金ろうからなるシート2を介在させて積層体22を作製し、接合面に対して略垂直な方向(矢印A)に向かって圧力を加える。

【0031】金属部材の好適例は、その用途によって異なる。特に熱伝導性を要求される用途においては、金属部材は、モリブデン、銅およびタングステンからなる群より選ばれた一種以上の金属(合金を含む)からなることが好ましい。また、ハロゲン系腐食性ガスに対して耐蝕性を要求される用途においては、金属部材は、ニッケル、銅、アルミニウムおよびこれらの合金からなる群より選ばれた金属が好ましい。

【0032】また、接合にあたり、窒化アルミニウム部材の表面に、または窒化アルミニウム部材に接合されるシートの表面に、銅およびアルミニウムからなる群より選ばれた一種以上の金属からなる膜を、スパッタ、蒸着、摩擦圧接、メッキ等の方法により設けることができる。これらの金属膜の膜厚は、0.1~20μmとすることが好ましい。ただし、ニッケル膜を形成すると、液相線温度以下の温度で加熱を行っても、ニッケルとアルミニウムとの反応による発熱によって、ろう材の一部が局所的に溶融するために、接合面積が小さくなることが判明した。

【0033】ハロゲン系腐食性ガスとしては、CF₄、NF₃、ClF₃、HF、HCl、HBrを例示できる。CF₄、NF₃、ClF₃の中で、ClF₃が特にフラジカルの解離度が高く、同じ温度およびプラズマ出力下で比較すると、最も強い腐食性を有している。接合

層の厚さは、1 μm 以上とすることが好ましく、500 μm 以下とすることが好ましい。

【0034】窒化アルミニウム部材は、窒化アルミニウムに他の添加物を加えたものを含む。また窒化アルミニウムの相対密度は特に限定されないが、半導体製造用途においては95%以上であることが好ましい。

【0035】本発明の好適な態様では、窒化アルミニウム部材が、半導体ウエハーを設置するための設置面を備えた半導体保持部材であり、金属部材が、半導体保持部材と外部との間で熱量の伝達を行うための熱伝達部材である。この場合には、半導体保持部材としては、窒化アルミニウム基体中に抵抗発熱体を埋設したセラミックスヒーター、窒化アルミニウム基体中に静電チャック用電極を埋設したセラミックス静電チャック、窒化アルミニウム基体中に抵抗発熱体と静電チャック用電極とを埋設した静電チャック付きヒーター、窒化アルミニウム基体中にプラズマ発生用電極を埋設した高周波発生用電極装置のような能動型装置を例示することができる。また、窒化アルミニウム基体からなる受動型のサセプターでも良い。

【0036】本発明のこの態様について、更に詳細に説明する。半導体製造用の静電チャックの分野では、特開平4-287344号公報において、セラミック製静電チャック部材とベース部材とをシリコン樹脂で接合することが開示されている。しかし、この装置では、シリコン樹脂の耐熱性が低いことから、-100℃~200℃の温度範囲でしか使用することができないと記載されており、シリコン樹脂の耐熱性、耐寒性から見て実際には一層狭い温度範囲でしか安定して使用することはできない。

【0037】一方、半導体製造装置では、200℃以上の温度範囲でサセプターを使用する要請が強く、この使用温度範囲は、200℃~600℃ないし1100℃に達する。このため、こうした200℃以上の温度範囲で安定して使用できるような温度調節機構付きのサセプターが必要である。

【0038】特に、最近、プラズマの高密度化が進行しつつあるが、高密度プラズマを使用すると、半導体保持部材の表面に対するプラズマの衝突によって局所的に著しい温度上昇が起これ、このために半導体膜の膜厚が変動することがあり、解決が要望されている。

【0039】この観点から、本発明者は、半導体保持部材の背面側に熱伝達部材を、本発明の方法によって接合することを想到した。こうして得られた半導体保持装置は、200℃以上の高温領域においても安定して良好に使用することができるし、高密度プラズマを使用した場合に熱を迅速に熱伝達部材へと逃がすことができる。そして、半導体保持部材と熱伝達部材との間の非接合部分を著しく減少させることによって、保持部材の半導体設置面における温度の均一性を向上させることができる。

【0040】窒化アルミニウム基体の内部に抵抗発熱体や電極を埋設する場合には、この内部の抵抗発熱体等の腐食を防止し、かつこれらの金属が半導体を汚染する可能性をなくするために、窒化アルミニウムの相対密度を99%以上とすることが好ましい。しかし、窒化アルミニウムは、特に焼結しにくい材料である。このため、従来の常圧焼結方法では、高い相対密度を有する焼結体を得ることは困難である。従って、従来は、窒化アルミニウム粉末中に多量の焼結助剤を含有させてその焼結を促進することが行われていた。

【0041】しかし、窒化アルミニウム粉末をホットプレス焼結することにより、窒化アルミニウム粉末における焼結助剤の含有量が5%以下である場合においても、99%を超える極めて高い相対密度を有する基体を製造することができる。従って、本発明においては、99%以上の相対密度を有した、常圧焼結、ホットプレス焼成又は熱CVDによって製造した、高純度の緻密な窒化アルミニウムを使用することが好ましい。

【0042】基体中に埋設されるべき電極や抵抗発熱体は、最高600℃以上の高温にまで温度が上昇する用途においては、高融点金属で形成することが好ましい。こうした高融点金属としては、タンタル、タングステン、モリブデン、白金、レニウム、ハフニウム及びこれらの合金を例示できる。半導体汚染防止の観点から、更に、タンタル、タングステン、モリブデン、白金及びこれらの合金が好ましい。電極の形態は、薄板からなる面状の電極の他、多数の小孔を有する板状体からなる面状の電極も含む。電極が、多数の小孔を有する板状体である場合には、これらの多数の小孔にセラミックス粉末が流動して回り込むので、板状体の両側におけるセラミックスの接合力が大きくなり、基体の強度が向上する。こうした板状体としては、パンチングメタル、金網を例示できる。

【0043】ただし、電極が高融点金属からなり、かつパンチングメタルである場合には、金属の硬度が高いため、高融点金属からなる板に多数の小孔をパンチによって開けることは困難であり、加工コストも非常に高くなる。この点、電極が金網である場合には、高融点金属からなる線材が容易に入手できるので、この線材を編組すれば金網を製造できる。従って、電極の製造が容易である。また、電極の形態が薄板である場合には、電極と基体との熱膨張係数の差によって、電極の周縁部分に特に大きな応力が加わり、この応力のために基体が破損することがあった。しかし、電極が、多数の小孔を有する板状体である場合には、この応力が多数の小孔によって分散される。

【0044】熱伝達部材は、一体の厚いヒートシンクとすることができる。また、熱伝達部材に対して、別体の熱授受部材を接合し、一体化することができる。この場合には、熱授受部材中に熱を授受するための流体の流通

孔を設ける。この態様においては、熱伝達部材と熱授受部材とを直接接合することができ、また、熱伝達部材と熱授受部材との間に、軟質金属部材を介在させることができる。軟質金属部材は、熱授受部材と熱伝達部材との間の熱膨張差による熱変形を吸収し、窒化アルミニウム基体の反りやクラックを防止してその信頼性を高める上で、有効である。こうした軟質金属部材の材質としては、Cu、Al、Zn、Ti、Pb、Pt、Au、Ag、Mg、Si およびそれらの合金が好ましい。

【0045】熱伝達部材と軟質金属部材との接合、軟質金属部材と熱授受部材との接合については、いずれも使用温度範囲で安定な接合材を使用する必要がある。こうした接合材は、使用温度範囲の上限値によって変更すべきである。一般的には、接合材として金属ろうを使用する。接合材としてアルミニウムまたはアルミニウムろうを使用した場合には、室温から500℃の温度範囲内で安定して使用できる。また、銀ろう等の貴金属ろうを使用した場合には、室温から700℃の温度範囲内で安定して使用できる。

【0046】熱伝達部材は、タングステン、モリブデン、銅、またはこれらの合金によって形成する。タングステン-モリブデン合金を使用した場合には、モリブデンの比率を40~70原子%とすることが、半導体ウエハーの設置面における反りを防止するという観点から、一層好ましい。

【0047】図2は、本態様に係る半導体ウエハー保持装置を概略的に示す断面図であり、図3は、半導体ウエハー保持部材4と熱伝達部材8とを接合する直前の状態を示す断面図である。緻密質の窒化アルミニウムからなる基体5の内部に平板状の電極6が埋設されている。図2に示すように、保持部材4の背面4bに対して、平板形状の熱伝達部材8の接合面8aを対向させ、背面（接合面）4bと接合面8aとの間にアルミニウム合金ろうのシート7を介在させ、積層体23を作製する。次いで、前記した本発明の方法に従って保持部材4と熱伝達部材8とを接合する。図において、12は接合層である。

【0048】図2に示すように、保持部材4の設置面4aに半導体ウエハー9が設置されており、ウエハー1には電線10Bが接触している。熱伝達部材8の他方の主面8bに対して、熱授受部材11の主面11aが接合されている。熱授受部材11の内部には、温度調節用の媒体の流通孔11dが形成されており、流通孔11dが、主面11aとは反対側の背面11b側に2箇所開口している。供給管20Aから矢印Cで示すように媒体を流し、開口を通して流通孔11d内に媒体を供給し、排出管20Bから媒体を矢印Dのように流しだす。熱授受部材の背面11b側には、保持装置のフランジ部11cが形成されており、このフランジ部11cを、半導体製造装置内の所定箇所に取り付けることができる。

【0049】保持部材4内に埋設された電極6に対して電線10Aが接続されており、この電線10Aが、熱授受部材11の背面11b側から保持装置の外部へと引き出されている。各電線10Aと10Bとを、図示しない所定の静電チャック用の直流電源に接続することによって、半導体ウエハー9をチャックすることができる。

【0050】設置面4aの各部分の温度をリアルタイムで計測し、この測定温度が目的値よりも上昇したときには冷却用の媒体の流量を増やし、保持部材4から熱量を排出させる。この媒体としては、水を使用するが、その他の気体や液体を使用することもできる。

【0051】また、保持部材4において、窒化アルミニウム基体のうち電極6と熱伝達部材8との間の領域に、抵抗発熱体を埋設し、この抵抗発熱体に対して電力を供給して抵抗発熱体を発熱させ、これによって設置面4a上の半導体ウエハー9を加熱することができる。

【0052】図4は、本態様の他の実施例に係る保持装置を概略的に示す断面図である。本実施例の保持部材15においては、緻密質の窒化アルミニウムからなる基体24の内部に、高融点金属からなる抵抗発熱体16が埋設されている。この抵抗発熱体16は、好ましくは、螺旋状に巻回されたコイルスプリング形状の巻回体からなり、かつ円盤状の基体24を平面的にみると、抵抗発熱体16は、渦巻形をなすように設置されている。抵抗発熱体16の両端部には、それぞれ図示しない端子を介して電線10D、10Eが電気的に接続されており、各電線10D、10Eは、それぞれヒーター電源に対して接続されている。

【0053】基体24の内部においては、更に抵抗発熱体16の上側に、即ち、設置面15a側に、例えば円盤形状のプラズマ発生用電極25が埋設されている。このプラズマ発生用電極25には、高周波供給用の端子を介して、電線10Cが接続されている。ただし、図4においては電線10Cを一本示したが、この電線の本数は、供給する高周波信号に応じた必要な本数とすることができる。

【0054】本実施例における保持部材15は、プラズマを発生させるための電極装置として機能する。従って、この保持部材15を、デポジション用ガス等に曝露されるチャンバーに設置し、保持部材の設置面15a側に半導体ウエハー9を設置する。この状態で、チャンバー内において、保持部材15に対向する位置に他方の高周波電極を設置し、半導体ウエハー9上にプラズマを発生させる。

【0055】熱授受部材19の内部にも、温度調節用の媒体の流通孔19dが形成されており、流通孔19dが、背面19b側に2箇所開口している。供給管20Aから矢印Cで示すように開口を通して媒体を流し、流通孔19d内に媒体を供給し、排出管20Bから媒体を矢印Dのように流しだす。熱授受部材の背面19b側に

は、保持装置のフランジ部19cが形成されており、このフランジ部19cを、半導体製造装置内の所定箇所に取り付けることができる。

【0056】保持部材15の背面15bに対して、熱伝達部材の主面17aが、本発明に従って接合されている。12は接合層である。軟質金属部材18の一方の端面18aが熱伝達部材17の主面17bに対して接合されており、他方の端面18bが熱授受部材19の主面19aに対して接合されている。軟質金属部材18を介在させることによって、熱授受部材19と熱伝達部材17との熱膨張差、熱収縮差による応力を吸収できる。

【0057】この保持装置を作動させる際には、抵抗発熱体16に対して電力を供給して抵抗発熱体を発熱させ、冷却用媒体を流通孔19dに流して保持部材15から熱量を排出させながら、設置面15a上の半導体ウエハー9を予熱する。そして、高周波電極25に対して電力を供給し、半導体ウエハー上にプラズマを生成させる。この際、プラズマから熱が供給されるため、半導体ウエハーの温度を測定しながら、その温度が一定に保持されるように、抵抗発熱体16への供給電力を調節する。

【0058】図4の実施例において、電極25を、半導体ウエハー9を静電気力によりチャックするための静電チャック電極としても働かせることができる。電極25に対して、静電気力を発生させるための直流電圧を印加すると同時に、絶縁トランスを介して高周波信号を供給すれば、半導体ウエハー9を保持部材15の設置面15aに吸着すると同時に、半導体ウエハー9の上にプラズマを発生させることができる。

【0059】ただし、電極25に対して高周波信号を供給する際には、電力供給用の電線としては、抵抗値が1Ω以下の電線が必要であり、この電線がタングステン製の電線である場合には、直径1.0mm以上の電線が4本必要となる。この一方、電極25を仮に静電チャック電極のみとして使用する場合には、電線の抵抗値は数100Ωであれば良く、従って直径0.1mm程度の電線でも十分に使用できる。

【0060】

【実施例】以下、更に具体的な実験結果について述べる。

(実験A) 図1に示すように、直径20mm×厚さ10mmの緻密質窒化アルミニウム製の円盤1とモリブデン製の円盤3とを準備した。ろう材の組成は、アルミニウム88.5重量%、珪素10重量%およびマグネシウム1.5重量%とした。この固相線温度は559℃であり、液相線温度は591℃である。ろう材からなるシート2の寸法は、直径20mm×厚さ150μmの円盤形状とした。この積層体22を5℃/分の昇温速度で600℃まで加熱し、600℃で30分間保持し、室温まで冷却し、比較例の接合体を得た。

【0061】この接合体について超音波探傷試験を行い、接合している部分と非接合部分とを探索した。接合面の全面積に対する接合部分の面積の比率(以下、接合面積率と呼ぶ)は、40%であった。また、この接合層の走査型電子顕微鏡写真を、図5に示す。図5において、上側はモリブデンであり、研磨傷が斜めの線として見える。下側は窒化アルミニウムである。モリブデンと窒化アルミニウムとの間にある接合層では、珪素が針状の結晶相として偏析していることが判る。

【0062】(実験B) 実験Aと同じように、緻密質窒化アルミニウム製の円盤1、モリブデン製の円盤3およびシート2を準備し、前記した方法に従って接合体を製造した。ただし、接合温度および加圧力を、表1に示すように変更した。実験番号1~6、8、9においては、各接合温度で30分間加圧しながら保持した。実験番号7では、更に室温まで冷却するまで加圧を維持した。

【0063】実験番号5においては、ろう付けに先立って窒化アルミニウム部材の接合面に厚さ10μmのニッケル層をメッキ法によって形成し、実験番号6においては、ろう付けに先立って窒化アルミニウムの部材の接合面に厚さ5μmのアルミニウム層をスパッタリング法によって形成した。実験番号8では、ブレージングシートを使用した。超音波探傷によって測定した接合面積率を、表1に示す。

【0064】

【表1】

実験 番号	接合温度 (℃)	加圧力 kgf/cm ²	表面処理	接合面積率 (%)
1	5 5 0	1 0	無し	6 0
2	5 5 0	1 0 0	無し	7 5
3	5 7 5	1 0	無し	9 7
4	5 7 5	1 0 0	無し	1 0 0
5	5 7 5	1 0 0	N i メッキ	4 3
6	5 7 5	1 0 0	A l スパッタ	1 0 0
7	5 7 5	1 0 0	無し	1 0 0
8	5 7 5	1 0 0	無し	3 7
9	5 8 5	1 0 0	無し	1 0 0

【0065】実験番号1、2（いずれも比較例）から判るように、 100 kgf/cm^2 の加圧力を加えても、接合面積率は75%であった。一方、接合温度を575℃とし、加圧力を 10 kgf/cm^2 以上とした実験番号3、4においては、97%または100%の接合面積率が得られることが判った。実験番号3においては、エッジの部分が僅かに接合しないままになっていたが、この非接合部分は、 30 kgf/cm^2 以上に加圧力を上げると、消滅した。実験番号5においては、窒化アルミニウム部材の接合面にニッケルメッキを施したが、アルミニウムとニッケルとの反応熱によってろう材が溶融し、引け巣が生じた。

【0066】実験番号6、7でも100%の接合面積率が得られた。実験番号8（比較例）では、プレーシングシートを使用したか、接合面積は小さかった。実験番号9でも100%の接合面積率が得られた。

【0067】実験番号4によって得られた本発明例の接合体について、接合層の走査型電子顕微鏡写真を図6に示す。図6において、上側はモリブデンであり、下側は窒化アルミニウムである。モリブデンと窒化アルミニウムとの間にある接合層では、珪素が微細な球状の結晶粒子としてアルミニウムマトリックス中に均一に分散されていることが判る。

【0068】（実験C）図2および図3を参照しつつ説明した方法に従って、半導体ウエハー保持部材4とモリブデン部材8との接合体を製造した。保持部材4、モリブデン部材8およびシート7の各平面的寸法は、8インチウエハーを保持するために、いずれも直径200mmとした。ろう材の組成は、アルミニウム88.5重量%、珪素10重量%およびマグネシウム1.5重量%とした。この積層体を5℃/分の昇温速度で600℃まで加熱し、600℃で 100 kgf/mm^2 の圧力を加えながら30分間保持し、室温まで冷却した。

【0069】この接合面を超音波探傷によって測定した結果、100%の接合面積率が得られた。

【0070】（実験D）本発明者は、図4に示す保持装

置を試作した。この際、基体24は、相対密度99.9%の窒化アルミニウム焼結体によって形成し、基体24の平面的寸法は、8インチの半導体ウエハーを設置できる大きさとした。抵抗発熱体16としては、モリブデン製のメッシュを使用し、このメッシュを平面的に見て渦巻き形状に基体内に埋設した。電極25としては、モリブデン製のバルク状の電極を使用した。熱授受部材19をアルミニウムによって形成し、熱伝達部材17をモリブデン50原子%のタングステン-モリブデン合金によって形成し、軟質金属部材18を銅によって形成した。基体24と熱伝達部材17とを、実験Cと同じ方法で接合した。

【0071】媒体として水を使用した。抵抗発熱体に対して電力を供給して発熱させ、設置面の温度を100℃まで上昇させ、100℃で保持し、次いで再び室温まで下降させた。この結果、基体にはクラック等の欠陥は発生しなかった。また設置面の温度分布は±5℃であった。

【0072】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、窒化アルミニウム部材と金属部材とを強固に接合することができ、特に窒化アルミニウム部材と金属部材との接合界面におけるアルミニウム合金ろうの収縮を防止し、接合界面の全面積に対する接合部分の面積の比率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】窒化アルミニウム部材1と金属部材3との接合前の状態を示す正面図である。

【図2】本発明の実施例に係る半導体ウエハー保持装置を概略的に示す断面図である。

【図3】半導体ウエハー保持部材4と熱伝達部材8との接合前の状態を示す断面図である。

【図4】本発明の他の実施例に係る半導体ウエハー保持装置を概略的に示す断面図である。

【図5】比較例における接合層のセラミックス組織および金属組織の走査型電子顕微鏡写真である。

15

16

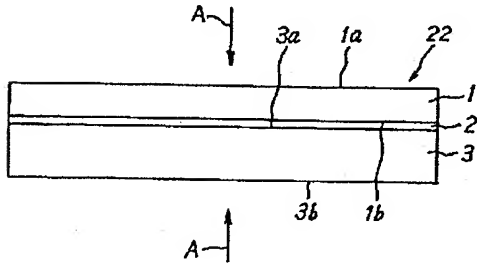
【図 6】 本発明の実施例における接合層のセラミックス組織および金属組織の走査型電子顕微鏡写真である。

【符号の説明】

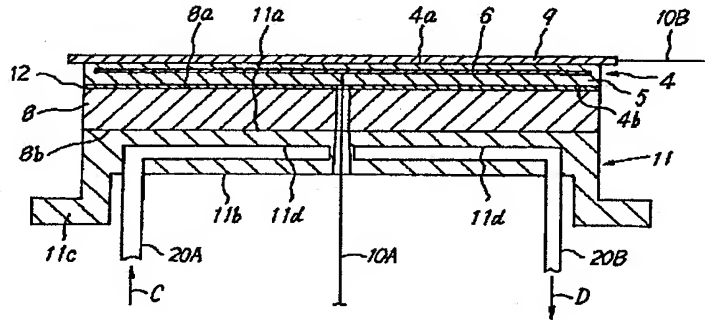
4 半導体ウエハー保持部材 4 a 半導体ウエハー保持部材の接合面 5 基体 6 平板状の電極

7 アルミニウム合金ろうのシート 8 熱伝達部材 8 a 熱伝達部材 8 の接合面 9 半導体ウエハー 11 熱授受部材 15 保持部材 16 抵抗発熱体 24 緻密質の窒化アルミニウムからなる基体 25 プラズマ発生用電極

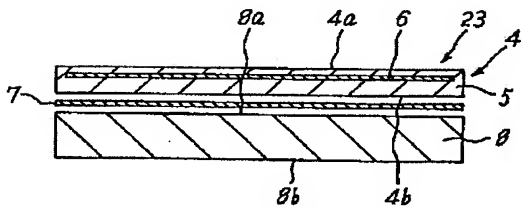
【図 1】



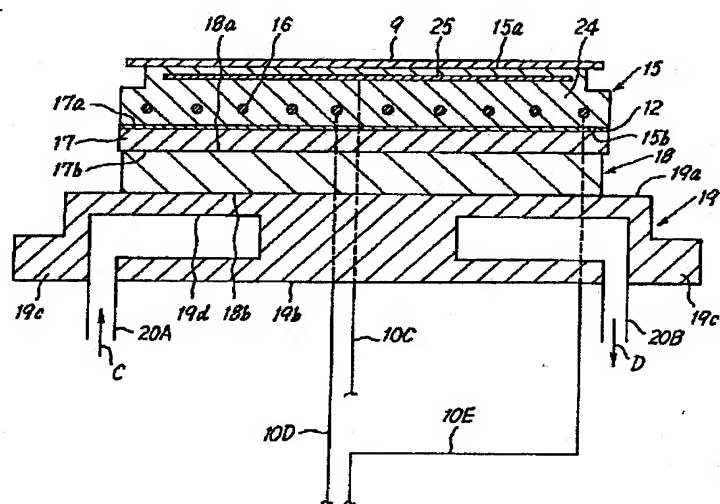
【図 2】



【図 3】

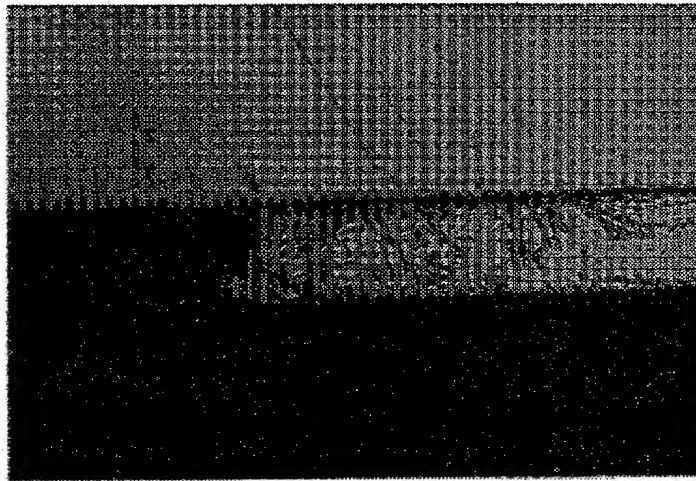


【図 4】



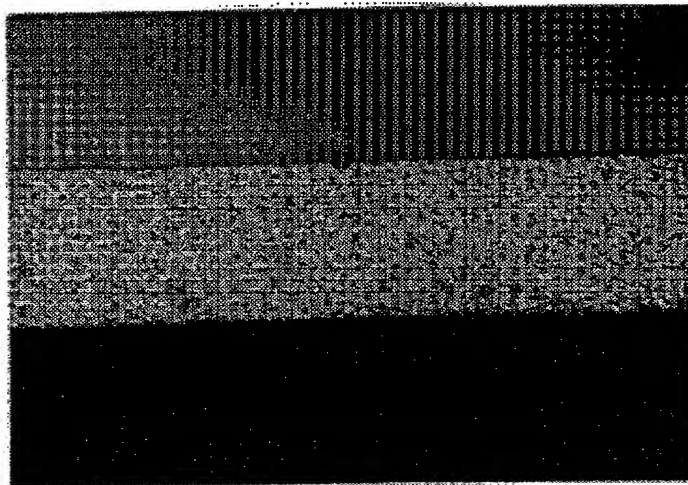
【図 5】

図面代用写真



【図 6】

図面代用写真



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

H 0 1 L 21/68

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 L 21/68

技術表示箇所

N

(72) 発明者 藤井 知之

愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 56 号 日

本碍子株式会社内

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-249465

(43)Date of publication of application : 22.09.1997

(51)Int.Cl.

C04B 37/02
B23K 1/19
H01L 21/68

(21)Application number : 08-084467

(71)Applicant : NGK INSULATORS LTD

(22)Date of filing : 14.03.1996

(72)Inventor : MAKINO TAKUMA
SHINKAI MASAYUKI
TSUNO NOBUO
FUJII TOMOYUKI

(54) BONDED MATERIAL AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the shrinkage of an aluminum alloy brazing material in a bonded interface between an aluminum nitride member and a metal member and to improve the ratio of the area of a contact area to the whole area of the bonded interface by firmly bonding the aluminum nitride member to the metal member.

SOLUTION: A laminate 22 comprising an aluminum nitride member 1, a metal member 3 and a sheet 2 of an aluminum alloy brazing material laid between a bonding face 1b of the member 1 and a bonding face 3a of the metal member 3 is heated at a temperature equal to or lower than the liquid-phase line temperature of the aluminum alloy brazing material and equal to or higher than the solid-phase while applying pressure to the laminate 22 approximately in the vertical direction to the bonding face to bond the aluminum nitride member to the metal member. Preferably the laminate is pressurized under $\geq 10\text{kgf/cm}^2$ and $\leq 300\text{kgf/cm}^2$.

